物体表征强度对基于动态物体的注意的影响*

刘彦秀 谢桐 傅世敏

（广州大学教育学院心理系/脑与认知科学中心，广州 510006）

摘 要 基于物体的注意已得到许多静态物体实验的证实，然而，对注意分配如何受动态物体影响的研究较少，存在提示物体假设和动态更新假设两种观点。提示物体假设认为基于物体的注意由最初的物体决定，而动态更新假设则认为由变化之后的物体决定。动态物体的注意研究还发现了即时物体效应，即注意基于新物体进行。对于物体变化时注意究竟基于旧物体还是新物体，新旧物体的相对物体表征强度在其中起决定作用；当提示物体表征较强时表现为提示物体（即旧物体）决定注意分配，而当即时物体表征较强时表现为即时物体（即新物体）决定注意分配。相对物体表征强度的概念对理解物体动态变化情况下基于物体的注意的分配以及解决相关理论之冲突可能有重要作用。

关键词 基于物体的注意，提示物体假设，动态更新假设，即时物体效应，物体表征强度

1 前言

日常环境中包含大量的视觉信息，个体需要通过注意选择相关信息进行处理而抑制无关信息。研究发现，物体对注意起到引导和促进的作用（Duncan, 1984; Pome et al., 2021; Shomstein, 2012），与此相关的理论被称为基于物体的注意（object-based attention，OBA）理论。该理论认为注意选择物体为单元进行加工，当注意被引导到一个物体上的某个部分时，该物体其他特征的加工都会得到促进。OBA 理论的一个有力证据是注意转移时的相同物体优势（same-object advantage），即当两个视觉特征在同一物体上时，与在不同物体上等距的点相比，在相同物体上发生注意转移会更快（Egly et al., 1994; Ekman et al., 2020; Taylor et al., 2016）。

收稿日期：2021-07-04

* 国家自然科学基金资助项目(31970993)

通讯作者：傅世敏，E-mail: fusm@gzhu.edu.cn

双矩形提示范式（Egly et al., 1994）是研究 OBA 的一个重要的范式，该范式向被试呈现两个大小相同、纵向横向端点距离一致的平行矩形，如图 1 所示。目标可能出现三个可能的位置：与提示相同的位置，即有效提示条件（valid，占 75%）；提示矩形内的另一端，即相同物体无效提示条件（invalid-within, 占 12.5%）；或者与提示的距离相同，但在另一个矩形中，即不同物体无效提示条件（invalid-between, 占 12.5%）。结果表明，相同物体无效提示条件的反应时要显著快于不同物体无效提示条件，两种条件的反应时之差被定义为 OBA 效应。OBA 效应表明，注意分配在排除空间距离因素的情况下，还受到物体的限制，即，存在基于物体的注意机制。

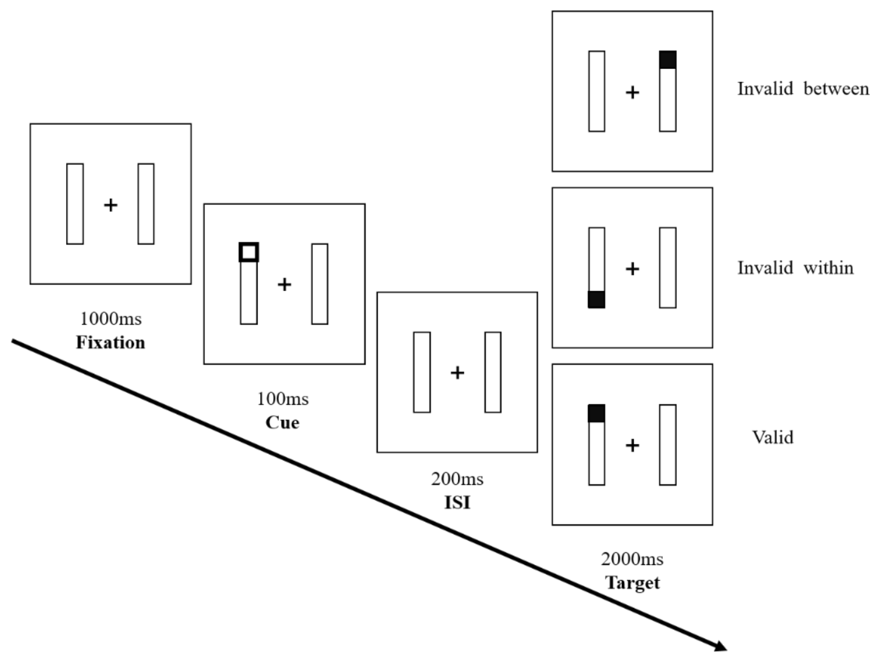


图 1 Egly 等人（1994）的双矩形范式示意图

OBA不仅得到了许多行为研究的证实（Chou & Yeh, 2018; Nah et al., 2018; Zheng & Moore, 2021），脑电与磁共振等技术也为OBA提供了证据。采用事件相关电位（event-related potentials, ERPs）技术的研究发现，OBA会引起大脑后部更大的N1成分，在地形图中也发现了OBA与腹部视觉皮质区密切相关（He et al., 2004; He et al., 2008; Mishra et al., 2012）。 而功能磁共振成像（functional Magnetic Resonance Imaging，fMRI）技术的研究则发现，当注意在物体内转移时，大脑左侧后顶叶皮层会得到激活（Shomstein & Behrmann, 2006）, 且OBA不仅涉及到早期视觉皮层和枕叶外侧皮层, 还反映在额叶和顶叶的部分区域（Hou & Liu, 2012）。

然而，OBA研究大多采用静态物体（即物体不发生变化）进行研究（Couperus, 2019; Hu, Liu, Song et al., 2020; Yin et al., 2018），而现实世界中的信息是不断变化的，因此，采用动态物

体进行研究更具有生态效度。动态物体的OBA研究大多采用双矩形范式的变式（Lamy & Tsal, 2000; Ho & Yeh, 2009），在这些范式中，提示物体（cued object，也称旧物体）会发生变化，假如变化是连续可见的，那么被试会知觉为旧物体发生了变化；而假如变化不是连续可见的，那么被试可能就会知觉为旧物体消失并被即时物体（instantaneous object，也称新物体）替代。

目前存在两种假设解释动态物体如何影响OBA：提示物体假设（cued object hypothesis）与动态更新假设（dynamic updating hypothesis）。提示物体假设（Ho & Yeh, 2009）认为，OBA由旧物体而不是由新物体决定。动态更新假设（Ho & Yeh, 2009）则认为，假如旧物体发生动态连续变化，那么注意就会根据物体变化后的情况重新进行分配，而不是维持在物体以前的状态上。当新物体决定OBA时（Lin & Yeh, 2011; Zhang & Fang, 2012），这种现象被称为即时物体效应（instantaneous object effect）。

物体变化时是旧物体还是新物体引导注意？对此争议，本文通过比对相关研究证据发现，这些研究中新旧物体的相对物体表征强度存在差异，而这种差异可能是导致争议的原因。物体表征是对客观真实的物体的心理表征，是信息或知识在心理活动中的表现和记载的方式，也是视觉系统用来表达和处理物体的一种方式（Mandairon & Didier, 2009），物体表征强度（object representation strength）的概念在OBA研究中具有重要意义。研究发现物体表征强度可以影响OBA（Chen, 2012; Cheng & Mo, 2020; Nah & Shomstein, 2020），更强的物体表征更容易捕获注意（Reppa et al., 2012; Zhao et al., 2015）。表征强弱程度的心理指标是物体信息在大脑中的强度，它可以直接影响OBA效应的大小。如有研究发现保留在感觉记忆中的物体表征随着时间的延迟而衰退最后消失，相应物体产生的OBA效应也逐渐减小最后消失（Xie et al., 2021）。而影响物体表征强度的因素，如物体呈现时间、影响物体表面一致性的因素（如物体的颜色、纹理、连续轮廓等）及自上而下的因素等也会通过影响物体表征强度间接影响OBA（Hein et al., 2017; Ongchoco & Scholl, 2019; Shomstein & Behrmann, 2008）。本文通过分析以往基于动态物体的注意的研究，试图从相对物体表征强度的角度解释两种矛盾现象产生的原因。我们认为，如果旧物体的相对物体表征强度较强，就表现为旧物体效应；如果新物体的相对物体表征强度较强，就表现为即时物体效应。即，相对物体表征强度决定了OBA由哪种物体决定，越强的物体表征引发的OBA效应越大。通过相对物体表征强度的引入和分析，可以进一步完善基于动态物体的注意理论，使得原先矛盾的结果得到统一的解释。

2 基于动态物体的注意理论

2.1 提示物体假设与动态更新假设

提示物体假设（Ho & Yeh, 2009）认为当物体发生变化时，注意仍然保持在最初的旧物体上。而动态更新假设则认为，假如物体的变化是连续可见的，那么注意会保持在原物体上并随着原物体的变化而不断更新。动态更新假设在某种程度上可以看作是提示物体假设的扩展（Lin & Yeh, 2011），二者都支持在物体变化时旧物体决定了 OBA，不同之处在于动态更新假设认为当物体的变化是连续可见时，旧物体的表征能跟随旧物体的变化一起不断更新。

在双矩形范式中，有研究发现OBA是由旧物体决定的（Lamy & Tsal, 2000; Lin & Yeh, 2012）。在Lamy与Tsal（2000）的研究中，两个物体在特征上不同（包括形状：矩形和沙漏形，以及颜色：红色和绿色），且两个物体在一半的试次中会交换位置。当两个物体通过渐变移动到新位置时，注意跟随旧物体移动，出现基于旧物体的促进效应。另有研究显示，物体变化方式（渐变还是突变）对动态更新有影响（实验流程如图2）（Lin & Yeh, 2012）。渐变是连续平滑渐进的变化；突变则是规律被打断的变化，如在连续变化过程中出现不合规律的变化。其研究结果显示，当物体变化方式为渐变时，出现旧物体效应；而当物体变化方式为突变时，旧物体效应消失。研究者的解释是，动态更新是物体与注意相互作用的过程，假如变化过程是不平滑连续的，那么这种物体与注意的相互作用过程就会被打断，所以动态更新会被打断，旧物体效应消失。该结果进一步支持和阐明了动态更新假设，表明动态更新需要一定的时空连续性。

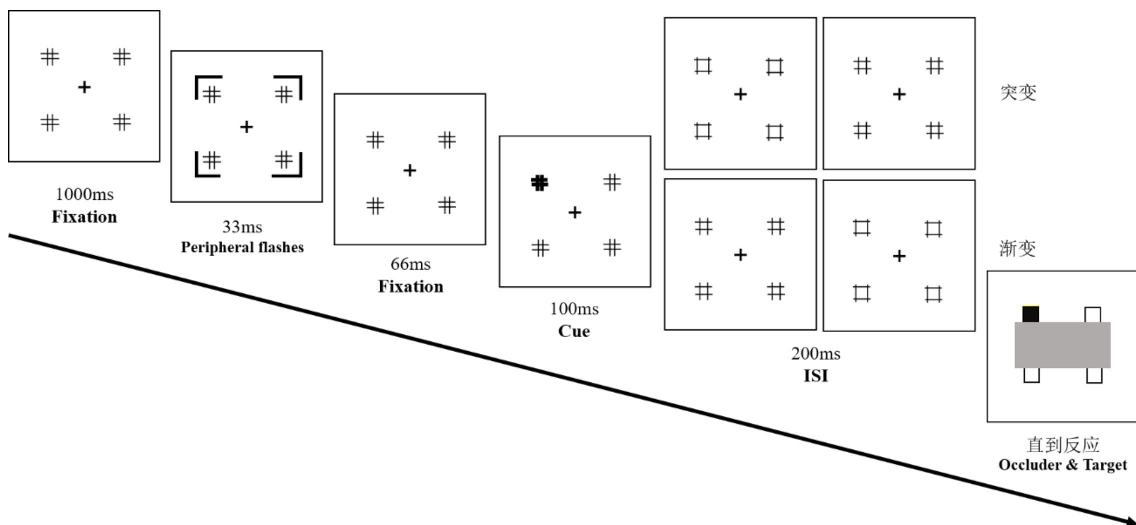


图 2 Lin 和 Yeh（2012）的实验流程示意图

然而，如果改变物体变化的方式，旧物体效应可能消失，甚至出现另一种相反的结果。例如，有研究采用突变的物体变化方式（Lamy & Tsal, 2000），结果出现了新物体效应（实验一），也即下文介绍的即时物体效应。

2.2 即时物体效应

即时物体效应指注意分配基于变化后的新物体进行（Ho & Yeh, 2009），Ho与Yeh（2009）研究的实验流程如图3所示，双矩形在目标出现时消失或变为回旋镖形，回旋镖形可覆盖三个目标可能出现的位置。回旋镖形可改变原先物体间和物体内的关系，即原来的无效物体间的位置在回旋镖形时可以变为无效物体内，而原先无效物体内的位置在回旋镖形时可以变为无效物体间。结果显示，当矩形在目标屏消失时无OBA效应，但矩形变化为回旋镖形时出现新物体效应。这表明注意基于变化后的物体进行选择，表现为即时物体效应。

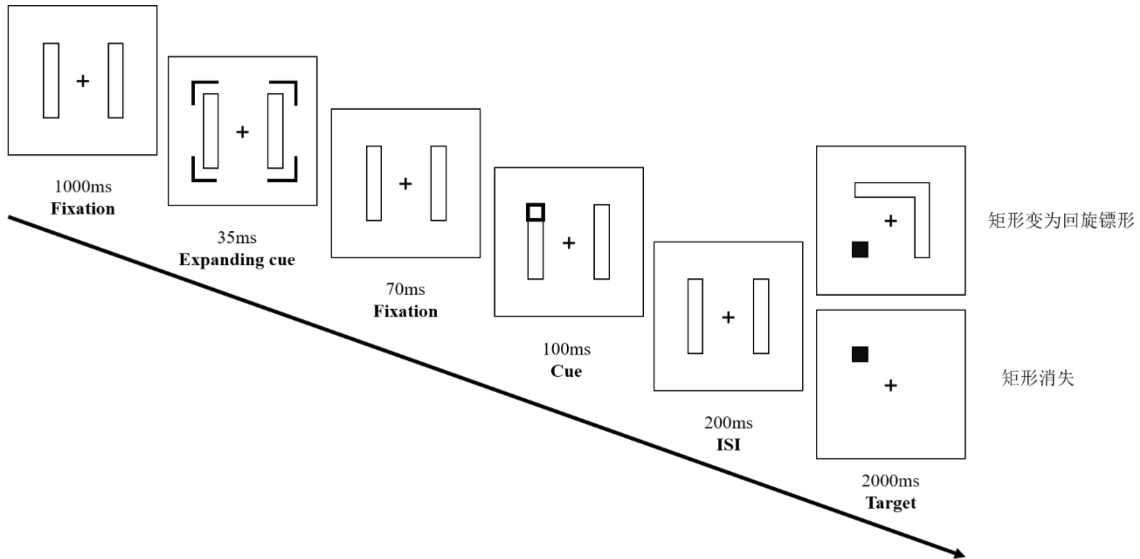


图 3 Ho 和 Yeh（2009）的实验流程示意图

除了使物体突然消失或被新物体替代，还有研究引入挡板，使得原先四个独立的小矩形能被知觉为大的双矩形（Lin & Yeh, 2011），实验流程如图4所示。结果表明，OBA是由改变后的物体（被试知觉到的大矩形）决定的，而不是由提示物体（四个小矩形）决定的，即OBA效应由即时物体所决定。

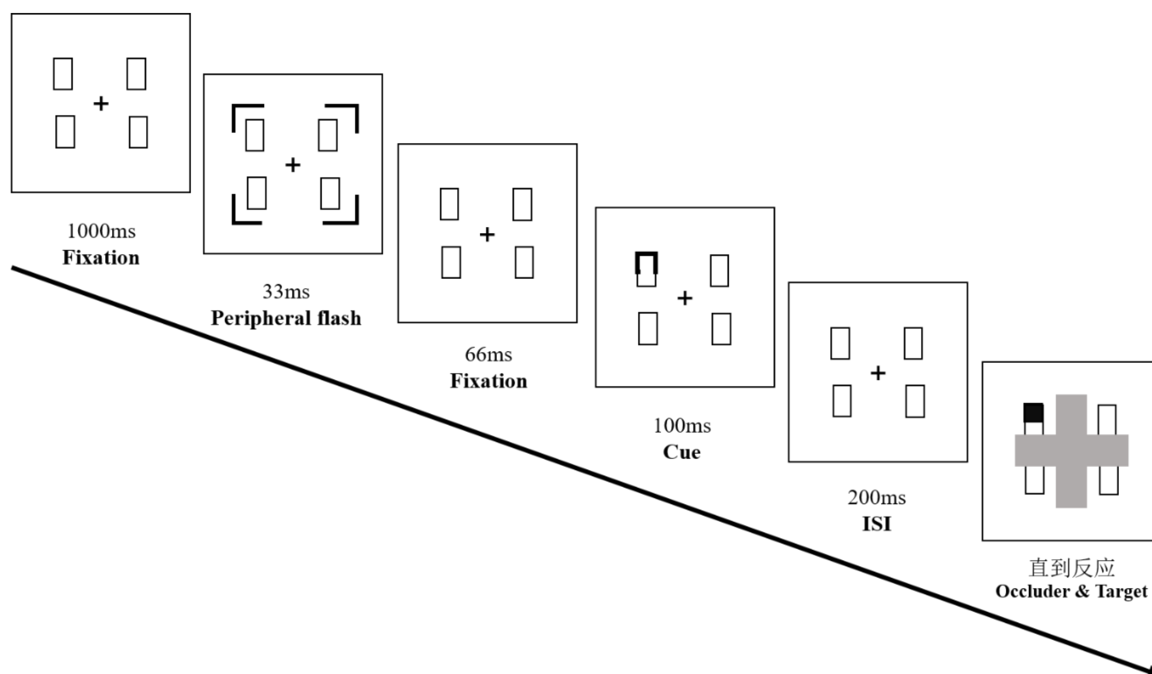


图 4 Lin 和 Yeh（2011）的实验流程示意图

即时物体效应不仅在可见物体上得到验证，在不可见物体的情况下同样能出现（Zhang & Fang, 2012）。该研究采用低对比度和短呈现时间使得矩形处于知觉阈下，在一半的试次中，提示和目标屏中的矩形方向正交，即原来水平方向的双矩形变为垂直方向，原来垂直方向的双矩形变为水平方向。方向的变化使得提示无效情况下的物体内和物体间条件与经典双矩形范式下的物体内和物体间条件正好相反。结果显示，对于不可见的物体，仍然可以观测到即时物体效应，并且效应的大小与可见物体没有显著区别。该研究在一定程度上扩展了即时物体假设的适用范围，即发现即时物体效应也可以由意识阈下的物体引起。

2.3 对两种动态物体理论差异原因的已有解释

综上所述，针对动态物体的OBA效应，存在着旧物体效应和新物体效应两种矛盾的现象。对两种动态物体理论差异的原因，已经存在不同的解释，如提示位置的可操作性、自下而上的因素、新旧物体的相似性差异等。

提示位置的可操作性的解释认为，当提示物体突然改变时，注意仍可能保持在提示物体的位置，该情况下提示位置就具有可操作性，可产生旧物体效应；如果注意被新物体位置吸引，提示位置就不具有可操作性，可能产生即时物体效应。在Lamy和Tsal（2000）的研究与Ho和Yeh（2009）的研究中都表明了这种可能性，Lamy和Tsal（2000）的研究中的大多数被试表示看到原来的提示物体被一个不同的物体取代。但无法确定注意是停留在先前提示物体占据的位

置，还是被重新分配到未被提示的新物体占据的位置上。如果注意是停留在先前提示物体位置，就引发旧物体效应；如果是重新分配到未被提示的新物体占据的位置，就引发即时物体效应。而Ho和Yeh（2009）的研究可以区分这两种可能性，对于突然消失或变化的物体，在物体消失的情况下，被试对该物体的注意很快随物体的消失而弥散，因此没有OBA效应的出现；而当物体突然变化时，注意被分配到新物体所占据的位置上，并产生即时物体效应。简而言之，提示位置有可操作性就可以产生旧物体效应，提示位置没有可操作性就可能产生即时物体效应。

自下而上的因素也对该现象有影响，当自下而上的因素较强时出现即时物体效应。有研究发现，突然出现的物体会自动引起注意（Franconeri & Simons, 2003），所以在Ho和Yeh（2009）的研究中，回旋镖形的突然出现也可能会自动引起注意，导致即时物体效应的出现，这说明自下而上的因素可能影响新旧物体效应。

此外，最初的提示物体与后来改变的物体之间的相似性差异也会对OBA造成不同影响（Zhang & Fang, 2012）。相似性较高的物体出现提示物体效应（Lamy & Tsal, 2000），而相似性较低的物体出现即时物体效应（Zhang & Fang, 2012）。

以上三种解释从不同角度解释这两个假设的矛盾之处，但仍无法覆盖所有研究的结果。因此本文引入物体表征强度这一概念，它可能对解决相关理论冲突有着重要作用。

3 物体表征强度对基于动态物体的注意理论的作用

对于上述两种基于动态物体的注意理论及相关研究存在的矛盾之处，本文通过比对支持两类基于动态物体的注意理论的研究，发现它们存在新旧物体的相对物体表征强度上的差异。这些差异是由时间、影响物体表面一致性的因素（如物体的颜色、纹理、连续轮廓等）及自上而下的因素等造成的，这些因素都会影响物体表征强度。而物体表征强度对OBA具有重要意义，两种矛盾的实验结果可能由相对物体表征强度的差异导致——当旧物体的相对物体表征强度较强时表现为旧物体效应，当新物体的相对物体表征强度较强时表现为新物体效应。例如对于前述的新、旧物体之间的相似性解释（Zhang & Fang, 2012），如果从相对物体表征强度的角度来看，即当新物体与旧物体之间的相似性更高，使得旧物体的表征得以较好的维持，因此更易出现提示物体效应；而当两者的相似性更低时，旧物体的表征消退而新物体的表征占优，出现即时物体效应。

3.1 物体表征强度在 OBA 研究中的作用及意义

物体表征强度对OBA具有重要意义，已有研究证实物体表征强度可以影响OBA（Al-Janabi & Greenberg, 2016; Hu, Liu, Wang, & Zhao, 2020; Papenmeier et al., 2017）。Reppa 等人（2012）在关于影响 OBA 效应出现的条件的综述中提到，物体表征强度会影响 OBA，强调在研究 OBA 时，需要仔细考虑与物体档案（object file）的产生、强度和保持相关的因素，如物体的复杂性、轮廓显著性（Poort et al., 2016; von der Heydt, 2015; Zhao et al., 2015）、足够的处理时间（Freud et al., 2015）等。

物体档案理论（object file theory）与物体表征、特别是动态物体的表征维持密切相关。物体档案理论（Kahneman & Treisman, 1984; Kahneman et al., 1992）认为物体档案是一种中间层次的视觉表征，它根据时空属性“粘”在一个移动的物体上，并存储和更新有关该物体属性的信息，尽管物体的属性不断发生变化，但它仍保持物体的身份信息和连续性（Kahneman & Treisman, 1984; Kahneman et al., 1992）。在观察变化物体时，物体的低级特征（如颜色、形状等）和物体类型常常会发生变化。如果观察到物体变化具有时空连续性，则保持物体档案的连续性（Gao & Scholl, 2010）。当物体变化方式为突变时，这种时空连续性就被打破，从而破坏物体档案或者物体表征的保持。

经典的物体档案理论强调时空连续性对物体保持的影响，并认为其基本不受物体表面特征（surface feature）的影响，而后续研究表明，物体特征变化的连续性同样影响物体连续表征的维持（Moore et al., 2010）。本文所探讨的物体表征与物体档案的概念联系紧密，并且在基于动态物体的注意的相关研究中，涉及到时空连续性及物体特征变化的连续性的变化，当物体发生动态变化时，依据物体档案理论的观点，在时空连续性得以保证的情况下，变化的只是档案内的特征信息，即被试感知到的是旧物体发生某种变化，而不是旧物体消失并出现新物体。

物体表征强度会影响OBA效应（Hecht & Vecera, 2007; Shomstein & Behrmann, 2008）。有研究发现广泛的注意可促进 OBA 效应的产生，而在注意范围狭窄时会削弱 OBA 效应（Goldsmith & Yeari, 2003），这可能是因为狭窄的注意不利于物体表征的形成，而广泛的注意有利于物体表征的形成，这说明物体表征强度会影响 OBA。还有研究者通过操纵物体的形状和表面特征（如颜色、纹理等）等因素改变物体的表征强度（Ghahghaei & Verghese, 2017; Reppa et al., 2020），研究这些因素对 OBA 效应的影响。结果表明良好的物体表征更有利于 OBA 效应（Hecht & Vecera, 2007; Reppa et al., 2012）。Zhao 等人（2015）的研究通过颜色和汉字熟悉性来操纵物体表征强度，当自上而下和自下而上的信息同时存在时，支配注意的模式取决于它们

相对物体表征强度，OBA 效应由相对表征强度更强的物体决定。该研究提出相对物体表征强度对 OBA 的影响，部分支持了本文的观点，但本文所提的相对物体表征强度不仅是指 Zhao 等人（2015）所研究的两个物体同时出现时（静态）的表征竞争，还包括新旧物体随着时间变化不同时出现时（动态）的表征竞争。

3.2 影响物体表征强度的因素

注意选择过程是以物体表征为中介的，而物体表征强度会受到诸如时间、表明一致性（如物体的颜色、纹理、连续轮廓等）及自上而下的因素等因素的影响，因此，这些因素也间接地影响OBA效应。

物体呈现时间可能是影响物体表征强度的一个重要变量。研究结果显示，物体呈现时间直接影响 OBA 效应的大小，长呈现时间下 OBA 效应出现，短呈现时间时 OBA 效应不稳定甚至消失（Shomstein & Behrmann, 2008），这可能是由于物体表征强度不足以引导注意而导致。当物体呈现时间足以形成物体表征时，再多呈现时间对 OBA 效应影响不大，此时物体表征的强度将受到其他因素影响。因此，充足的物体呈现时间是形成物体表征的基础。

物体表面一致性也是影响物体表征强度的一个重要因素，物体内一致及物体间不一致都可促进 OBA。当同个物体表现出一致的连接性，如具有相同的颜色、纹理或连续轮廓时，OBA 效应更稳定（Poort et al., 2016; von der Heydt, 2015; Zhao et al., 2015）。而不同物体间的差异可以促进 OBA。如有研究发现与相似颜色矩形相比，不同颜色的矩形的 OBA 效应更强（Shomstein & Behrmann, 2008）。后续研究也证实证明了颜色差异会影响物体表征的形成（Curby et al., 2016; Reppa et al., 2020; Teichmann et al., 2020），颜色差异更大的物体 OBA 效应更大。纹理会影响物体表征（Ghahghaei & Verghese, 2017），且物体轮廓对 OBA 效应有影响，轮廓有类似于颜色的效果，物体轮廓差异可以增强物体表征（Hein et al., 2017）。通过改变实验材料的轮廓进行实验，研究者发现良好的轮廓能促进 OBA 效应，而不良或不可能轮廓会削弱或抑制 OBA 效应（Freud et al., 2015; Marić & Domijan, 2019）。

自上而下的因素（如熟悉性和语义等）也对物体表征强度有重要影响，并影响注意的分配（Berggren & Eimer, 2018; Bertleff et al., 2016; Foerster & Schneider, 2018; Gillebert et al., 2016）。有研究拆分单个汉字，将先前的基于语义物体的 OBA 效应的研究成果从双字词层面扩展到单字层面（Yuan & Fu, 2014），发现可以组成有效语义的单字组件也可以出现 OBA 效应。操控词语熟悉性的研究结果显示，词语熟悉性能对自上而下的物体表征强度造成影响，并进而影响 OBA 效应（Zhao et al., 2015）。还有研究采用人民币纸币（Zhao et al., 2020）作为物体研究 OBA 效

应，结果显示物体的奖赏属性可以通过改变物体的显著性来影响 OBA 效应。探究想象的物体能否引发 OBA 的研究结果发现，想象中的物体也可以产生相同物体优势效应，表明注意可以有效地选择由想象所创建的物体表征（Ongchoco & Scholl, 2019）。在这些研究中，物体由自上而下的加工过程定义，如主观组织或语义关系不同的刺激，而刺激的物理特征保持不变，因此，这些结果表明，诱发 OBA 的最关键的因素是建立一个合适的物体表征。

综上所述，不管建立物体表征的方式如何，物体表征的形成都是 OBA 产生的一个关键因素，且其强度对于 OBA 有重要影响（Chen, 2012; Zhao et al., 2015），而影响物体表征强度的因素如呈现时间、影响物体表面一致性的因素（如物体的颜色、纹理、连续轮廓等）及自上而下的因素等因素可以通过影响物体表征强度而影响 OBA。

3.3 从物体表征强度角度分析基于动态物体的注意理论

在新旧物体效应的相关研究中，存在着新物体和旧物体之间相对物体表征强度的差异，而这可能是出现新物体效应或旧物体效应这两种矛盾现象的原因。从相对物体表征强度的角度分析相关研究，将有助于完善动态物体理论并获得统一解释。

首先，对新旧物体效应的研究存在新旧物体呈现时间上的差异，而呈现时间对于建立物体表征以及OBA效应都有重要影响（Reppa et al., 2012; Shomstein & Behrmann, 2008; 赵欣 等，2014），足够长的呈现时间是保证OBA效应产生的重要条件。新旧物体的呈现时间会影响新旧物体的相对表征强度，进而影响新旧物体效应，如Zhang和Fang（2012）的研究中旧物体的呈现时间明显短于新物体，故新物体的相对物体表征强度更强，物体效应基于相对物体表征强度更强的新物体进行，出现新物体效应。

其次，物体变化方式可能会影响相对物体表征强度，进而影响OBA效应。研究发现通过改变物体变化的方式，旧物体效应可能消失（Lin & Yeh, 2012），甚至出现新物体效应（Lamy & Tsal, 2000）。有研究的结果显示，采用突变的物体变化方式（实验一），出现新物体效应；而在两物体渐变时（实验二），出现了旧物体效应（Lamy & Tsal, 2000）。而也有研究发现，突变会打断物体的时空一致性，破坏物体表征的连贯性，从而破坏物体效应；而渐变则能顺利更新原物体表征，进行动态更新并出现旧物体效应（Lin & Yeh, 2012）。上述研究均表明物体变化方式会影响新旧物体效应。

出现新旧物体效应的相关研究在解释结果时引入物体档案概念进行解释（Lamy & Tsal, 2000; Lin & Yeh, 2012）。当物体变化方式为渐变时，物体的时空及表面特征的连续性得以保持，

所以旧物体的物体档案得以维持，仅更新档案内部信息，在这种情况下没有新物体，出现旧物体效应；而当物体变化方式为突变时，物体的时空及表面特征的连续性被破坏，感知到旧物体消失而新物体出现，在这种情况下旧物体效应消失，且如果新物体的相对物体表征强度足够强，则会出现新物体效应。

当旧物体和新物体相互竞争时，相对物体表征强度决定了竞争的结果，注意更容易受到表征强度更高的物体的影响，注意也会更多地分配在表征强度更高的物体上（Zhao et al., 2015）。当旧物体的相对物体表征强度更强时，则出现旧物体效应（例如，Lamy & Tsal, 2000; Lin & Yeh, 2012）；但如果新物体的相对物体表征强度更强，那么注意就会选择新物体，出现即时物体效应（例如，Ho & Yeh, 2009; Lin & Yeh, 2011; Zhang & Fang, 2012）。综上，新旧物体的不同相对物体表征强度可能造成新旧物体效应中的矛盾现象，从相对物体表征强度的角度出发可对动态物体理论的差异作出统一的解释。

4 总结与展望

本研究通过综述动态物体 OBA 的相关文献，阐明新旧物体效应并列举与其相关的实验证据。在新旧物体效应的研究中，新旧物体的相对物体表征强度存在差异，而相对物体表征强度的差异可能造成了新旧物体效应这两种不同的现象。

本文从相对物体表征强度的角度解释新旧物体效应产生的原因，借此进一步完善动态物体理论，使新旧物体效应能够在这一解释下达成统一。新旧物体效应的出现取决于新旧物体的相对物体表征强度，物体效应将基于相对物体表征强度更强的一方进行。如果旧物体的动态变化是连续平滑的，那么其表征得到维持，而如果是中断的，那么旧物体的表征就会消失而由新物体的表征占优势。同样地，突然出现的新物体可能会吸引注意而占优势，而非突然出现的新物体（例如物体部分的突然消失等产生的新物体），其表征强度有可能会弱于旧物体。即，旧物体的动态更新方式以及新物体的产生方式都可能影响两者的相对表征强度。

物体档案的概念与动态物体的表征维持有重要关系。从物体档案的角度去理解物体表征强度，可以将影响物体表征强度的特征视为物体档案内的内容，即当一个物体发生特征上的变化时被知觉为旧物体档案内容发生变化，而不是旧物体消失并被新物体替代。维持旧物体的过程可看作维持旧物体档案并保存其档案内容；而新物体形成则可看作形成新物体档案并更新内部档案信息。因此，物体档案可以某种程度上等同于物体表征的概念，可以将相对物体表征强度

视为新旧物体档案的信息差异的竞争；通过对比新旧物体的物体档案内容，相对物体表征强度更强的一方更能捕获注意。

当旧物体的相对物体表征强度更强，出现旧物体效应（Lamy & Tsal, 2000; Lin & Yeh, 2012）；当新物体的相对物体表征强度更强，那么注意选择机制就会针对新物体产生作用，出现即时物体效应（Ho & Yeh, 2009; Lin & Yeh, 2011; Zhang & Fang, 2012）。需要注意的是，出现新旧物体效应的部分研究的物体变化方式较为特别，如两物体左右互换或是物体的部分而非整体进行动态变化（Lamy & Tsal, 2000; Lin & Yeh, 2012）。两物体左右互换会使得新物体占据原先旧物体的位置（Lamy & Tsal, 2000），无法确定注意是停留在先前提示物体占据的位置，还是被重新分配到未被提示的新物体占据的位置上，故采取正交的变换方式较不易混淆变量（Zhang & Fang, 2012）。

未来研究应进一步设计具体实验，操纵相对物体表征强度研究在物体变化情况下的 OBA，以进一步探明动态物体理论的机制。相对物体表征强度的操纵可通过变化影响物体表征强度的因素，如呈现时间、颜色、闭合性、变化方式等因素来实现。如可以给旧物体加上对比度更高颜色使得旧物体的相对物体表征强度增强，得到旧物体效应；得到旧物体效应后再将材料改为给新物体加上对比度更高颜色使得新物体的相对物体表征强度增强，得到新物体效应，从而从改变新旧物体相对物体表征强度的角度来证明相对物体表征强度对动态物体的 OBA 效应的影响。Zhao 等人（2015）的研究发现在自下而上的知觉物体和自上而下的语义物体冲突时，相对物体表征强度决定了 OBA 效应基于的物体，未来研究也可以参考其实验设计，考察在动态物体情况下自下而上的因素与自上而下的因素竞争与促进时，相对物体表征强度在其中起到的作用。另外，现有关于 OBA 的研究多采取记录分析反应时的方法（Chou & Yeh, 2018; Nah et al., 2018; Yeshurun & Rashal, 2017; Yin et al., 2018），而 OBA 效应相对较小，使得有些实验研究结果无法得到很好地重复。未来研究可考虑用更灵敏的心理物理法进行测量记录（Luo et al., 2018），以获得更加稳定可重复的结果。

本研究从相对物体表征强度的角度解释以往动态物体加工时注意分配的矛盾，发现新旧物体的相对物体表征强度差异可能是造成 OBA 由新物体或旧物体所决定的因素，这从一个新的角度解读了新旧物体效应产生的原因。

参考文献

赵欣, 袁杰, 徐依宁, 傅世敏. (2014). 基于物体的注意的机制与影响因素. *心理科学进展, 22*(11), 1708–1722.

Al-Janabi, S., & Greenberg, A. S. (2016). Target–object integration, attention distribution, and object orientation interactively modulate object-based selection. *Attention, Perception, & Psychophysics, 78*(7), 1968–1984.

Berggren, N., & Eimer, M. (2018). Object-based target templates guide attention during visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 44*(9), 1368–1382.

Bertleff, S., Fink, G. R., & Weidner, R. (2016). The Role of Top-Down Focused Spatial Attention in Preattentive Salience Coding and Salience-based Attentional Capture. *Journal of cognitive neuroscience, 28*(8), 1152–1165.

Chen, Z. (2012). Object-based attention: a tutorial review. *Attention, Perception, & Psychophysics, 74*(5), 784–802.

Cheng, Q., & Mo, L. (2020). Same-object costs and benefits in the object-based attentional blink. *Vision Research, 166,* 1-11.

Chou, W. L., & Yeh, S. L. (2018). Dissociating location-based and object-based cue validity effects in object-based attention. *Vision Research: An International Journal in Visual Science, 143*, 34–41.

Couperus, J. W. (2019). Suppression in object-based attention. *Visual Cognition, 27*(2), 93–108.

Curby, K. M. , Entenman, R. J. , & Fleming, J. T. (2016). Holistic face perception is modulated by experience-dependent perceptual grouping. *Attention, Perception, & Psychophysics, 78*(5), 1392–1404.

Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General, 113*(4), 501–517.

Egly, R., Driver, J., & Rafal, R. D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology General, 123*(2), 161–177.

Ekman, M., Roelfsema, P. R., & de Lange, F. P. (2020). Object Selection by Automatic Spreading of Top-Down Attentional Signals in V1. *The Journal of Neuroscience, 40*(48), 9250-9259.

Foerster, R. M., & Schneider, W. X. (2018). Involuntary top-down control by search-irrelevant features: Visual working memory biases attention in an object-based manner. *Cognition, 172*, 37–45.

Franconeri, SL., & Simons, DJ. (2003). Moving and looming stimuli capture attention. *Perception & Psychophysics, 65*(7), 999–1010.

Freud, E., Hadad, B. S., Avidan, G., & Ganel, T. (2015). Evidence for similar early but not late representation of possible and impossible objects. *Frontiers in Psychology, 6*, 94.

Gao, T., & Scholl, B. J. (2010). Are objects required for object-files? Roles of segmentation and spatiotemporal continuity in computing object persistence. *Visual Cognition, 18*, 82–109.

Ghahghaei, S., & Verghese, P. (2017). Texture segmentation influences the spatial profile of presaccadic attention. *Journal of Vision, 17*(2), 10.

Gillebert, C. R., Petersen, A., Van Meel, C., Muller, T., McIntyre, A., Wagemans, J., & Humphreys, G. W. (2016). Interaction between object-based attention and pertinence values shapes the attentional priority map of a multielement display. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 42*(6), 866–877.

Goldsmith, M., & Yeari, M. (2003). Modulation of object-based attention by spatial focus under endogenous and exogenous orienting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 29*(5), 897–918.

He, X., Fan, S., Zhou, K., & Chen, L. (2004). Cue validity and object-based attention. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*(6), 1085-1097.

He, X., Humphreys, G., Fan, S., Chen, L., & Han, S. (2008). Differentiating spatial and object-based effects on attention: an event-related brain potential study with peripheral cueing. *Brain research, 1245*, 116–125.

Hecht, L. N., & Vecera, S. P. (2007). Attentional selection of complex objects: joint effects of surface uniformity and part structure. *Psychonomic Bulletin & Review, 14*(6), 1205–1211.

Hein, E., Blaschke, S., & Rolke, B. (2017). The influence of object similarity and orientation on object-based cueing. *Attention Perception & Psychophysics, 79*(1), 63–77.

Ho, M. C., & Yeh, S. L. (2009). Effects of instantaneous object input and past experience on object-based attention. *Acta Psychologica, 132*(1), 31–39.

Hou, Y., & Liu, T. (2012). Neural correlates of object-based attentional selection in human cortex. *Neuropsychologia, 50*(12), 2916-2925.

Hu, S., Liu, D., Song, F., Wang, Y., & Zhao, J. (2020). The influence of object similarity on real object-based attention: The disassociation of perceptual and semantic similarity. *Acta Psychologica, 205*, 103046.

Hu, S., Liu, M., Wang, Y., & Zhao, J. (2020). Wholist–analytic cognitive styles modulate object-based attentional selection. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 73*(10), 1596–1604.

Kahneman, D., & Treisman, A. (1984). Changing views on automaticity. In R. Parasuraman & R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 29–62). New York: Academic Press.

Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. J. (1992). The reviewing of object files: Object-specific integration of information. *Cognitive Psychology, 24*(2), 175–219.

Kravitz, D. J., & Behrmann, M. (2008). The space of an object: Object attention alerts the spatial gradient in the surround. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 34*(2), 298–309.

Lamy, D., & Tsal, Y. (2000). Object features, object locations, and object files: which does selective attention activate and when? *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance. 26*(4), 1387–1400.

Lin, S. Y., & Yeh, S. L. (2011). First come, first served? influence of changed object configuration on object-based attention. *Attention Perception & Psychophysics, 73*(3), 678–687.

Lin, S. Y., & Yeh, S. L. (2012). Every moment counts: smooth transitions of object boundaries reflect constant updating in object-based attention. *Attention Perception & Psychophysics, 74*(3), 533–539.

Luo, T., Wu, X., Wang, H., & Fu, S. (2017). Prioritization to visual objects: roles of sensory uncertainty. *Attention Perception & Psychophysics, 80*(2), 512–526.

Mandairon, N., & Didier, A. (2009). *Encyclopedia of Neuroscience* (M. D. Binder, N. Hirokawa, & U. Windhorst Eds.): Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Marić, M., & Domijan, D. (2019). Neural dynamics of spreading attentional labels in mental contour tracing. *Neural networks : the official journal of the International Neural Network Society, 119,* 113–138.

Mishra, J., Martínez, A., Schroeder, C. E., & Hillyard, S. A. (2012). Spatial attention boosts short-latency neural responses in human visual cortex. *NeuroImage, 59*(2), 1968–1978.

Moore, C. M., Stephens, T., & Hein, E. (2010). Features, as well as space and time, guide object persistence. *Psychonomic Bulletin & Review, 17*(5), 731–736.

Nah, J. C., Neppi-Modona, M., Strother, L., Behrmann, M., & Shomstein, S. (2018). Object width modulates object-based attentional selection. *Attention Perception & Psychophysics, 80*(6), 1375–1389.

Nah, J. C., & Shomstein, S. (2020). Target frequency modulates object-based attention. *Psychonomic Bulletin & Review, 27*(5), 981-989.

Ongchoco, J. D. K., & Scholl, B. J. (2019). How to create objects with your mind: from object-based attention to attention-

based objects. *Psychological Science, 30*(11), 1648–1655.

Papenmeier, F., Meyerhoff, H. S., Brockhoff, A., Jahn, G., & Huff, M. (2017). Upside-down: Perceived space affects object-based attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 43*(7), 1269–1274.

Pome, A., Thompson, D., Burr, D. C., & Halberda, J. (2021). Location- and object-based attention enhance number estimation. *Attention Perception & Psychophysics, 83*(1), 7-17.

Poort, J., Self, M. W., van Vugt, B., Malkki, H., & Roelfsema, P. R. (2016). Texture Segregation Causes Early Figure Enhancement and Later Ground Suppression in Areas V1 and V4 of Visual Cortex. *Cerebral cortex (New York, N.Y. : 1991), 26*(10), 3964–3976.

Reppa, I., Schmidt, W. C., & Leek, E. C. (2012). Successes and failures in producing attentional object-based cueing effects. *Attention Perception & Psychophysics, 74*(1), 43–69.

Reppa, I., Williams, K. E., Greville, W. J., & Saunders, J. (2020). The relative contribution of shape and colour to object memory. *Memory & cognition, 48*(8), 1504–1521.

Shomstein, S. (2012). Object-based attention: strategy versus automaticity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 3*(2), 163–169.

Shomstein, S., & Behrmann, M. (2006). Cortical systems mediating visual attention to both objects and spatial locations. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103*(30), 11387-11392.

Shomstein, S., & Behrmann, M. (2008). Object-based attention: Strength of object representation and attentional guidance. *Perception & Psychophysics, 70*(1), 132–144.

Shomstein, S., & Yantis, S. (2004). Configural and contextual prioritization in object-based attention. *Psychonomic Bulletin & Review, 11*(2), 247–253.

Smith, D. T., Ball, K., Swalwell, R., & Schenk, T. (2016). Reprint of: object-based attentional facilitation and inhibition are neuropsychologically dissociated. *Neuropsychologia, 92*, 51–58.

Taylor, J. E. T., Rajsic, J., & Pratt, J. (2016). Object-based selection is contingent on attentional control settings. *Attention, Perception, & Psychophysics, 78*(4), 988–995.

Teichmann, L., Quek, G. L., Robinson, A. K., Grootswagers, T., Carlson, T. A., & Rich, A. N. (2020). The Influence of Object-Color Knowledge on Emerging Object Representations in the Brain. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience, 40*(35), 6779–6789.

von der Heydt, R. (2015). Figure-ground organization and the emergenceof proto-objects in the visual cortex. *Frontiers*

in Psychology, 6, 1695.

Xie, T., Nan, W., & Fu, S. (2021). Attention can operate on object representations in visual sensory memory. *Attention, perception & psychophysics,* 1–17.

Yeshurun, Y., & Rashal, E. (2017). The typical advantage of object-based attention reflects reduced spatial cost. *Journal of experimental psychology. human perception and performance, 43*(1), 69–77.

Yin, J., Xu, H., Duan, J., & Shen, M. (2018). Object-based attention on social units: visual selection of hands performing a social interaction. *Psychological Science, 29*(7), 1040–1048.

Yuan, J., & Fu, S. (2014). Attention can operate on semantic objects defined by individual Chinese characters. *Visual Cognition, 22*(6), 770–788.

Zhang, X., & Fang, F. (2012). Object-based attention guided by an invisible object. *Experimental Brain Research, 223*(3), 397–404.

Zhao, J., Song, F., Zhou, S., Hu, S., Liu, D., Wang, Y., & Kong, F. (2020). The impact of monetary stimuli on object-based attention. *British Journal of Psychology, 111*(3), 460–472.

Zhao, J. J., Wang, Y. H., Liu, D. L., Zhao, L., & Liu, P. (2015). Strength of object representation: Its key role in object-based attention for determining the competition result between gestalt and top-down objects. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*(7), 2284–2292.

Zheng, Q., & Moore, C. M. (2021). Task-specific engagement of object-based and space-based attention with spatiotemporally defined objects. *Attention Perception & Psychophysics, 83*(4), 1479–1490.

The role of object representation strength in the object-based attention of dynamic object

LIU Yanxiu, XIE Tong, FU Shimin

(*Department of Psychology and Center for Brain and Cognitive Sciences, School of Education, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China*)

Abstract: Object-based attention has been confirmed by many studies. However, most of the previous studies are based on static objects, and there are few studies on how object-based attention changes for dynamic objects. For the attentional allocation of dynamic object, there are two theoretical assumptions: the cued object hypothesis and the dynamic updating hypothesis. The cued object hypothesis proposes that object-based attention follows the original cued object, while the dynamic updating hypothesis assumes that object-based attention is determined by the changed object. The study of attention on dynamic objects also found the instantaneous object effect, which means the object-based attention follows the instantaneous object. We propose that experiments supporting the two theoretical hypotheses have differences in the experimental manipulation, which lead to changes in the relative strength between object representations of the cued object and the instantaneous object, resulting in the two seemingly contradictory points of view. The concept of the relative strength of object representation may be critical for understanding how object-based attention is allocated under the circumstance of processing dynamic objects.

Key words: object-based attention, cued object hypothesis, dynamic updating hypothesis, instantaneous object effect, object representation strength